

O propósito, sentido e utilidade das tarefas com tecnologia no trabalho algébrico

Muitas vezes sentimos que os alunos têm dificuldades quando dão os seus primeiros passos na Álgebra, nomeadamente na apropriação do conceito de variável e na falta de sentido que atribuem à representação simbólica algébrica, quando trabalham com expressões com variáveis e equações. Parece existir um fosso entre o trabalho que realizaram ao nível da Aritmética e as novas exigências na introdução à Álgebra e procurar razões que facilitem a transição entre esses dois domínios, tem sido objecto da atenção de vários investigadores e preocupação central de vários projectos.

Um artigo de Janet Ainley, Liz Bills e Kirsty Wilson de 2005¹, sobre o projecto *Purposeful Algebraic Activity*, destaca o papel que têm o sentido e a utilidade em tarefas desenhadas para utilizar a folha de cálculo, de modo a fazer sentir a necessidade da representação simbólica algébrica pelos alunos. O que procuro fazer, em seguida, é descrever e destacar as ideias principais, que emergem a partir de uma das tarefas desenvolvida com alunos de 11 a 12 anos na iniciação à Álgebra.

Uma tarefa que surge frequentemente, no Reino Unido, como recurso para o ensino da Álgebra nos primeiros anos do ensino secundário, é a que se apresenta na figura 1. Este exemplo, incluído na secção *Equações, fórmulas e identidades*, do livro que serve de apoio ao currículo das escolas secundárias, é dirigido ao 1º ano (idades compreendidas entre os 11 e 12 anos). A tarefa parece bastante limitada porque, embora o texto se refira a números, não existe qualquer número no exemplo dado, mas um contexto puramente algébrico e não é feita qualquer ponte com exemplos de jogos numéricos semelhantes já explorados anteriormente na brochura. A pergunta que os autores colocam é a de saber qual o benefício de escrever a expressão final «tão simples quanto possível», $m + 2n + p$ e no que esta se distingue de $m + n + n + p$, num contexto que não é significativo para os alunos.

No âmbito do projecto *Purposeful Algebraic Activity*, embora se critique esta limitação da tarefa, reconhece-se que a estrutura da pirâmide tem potencialidades para desenvolver a actividade algébrica, pelo que se propõe conceber uma tarefa semelhante, com base num jogo designado por Jogo das Feiras (*FairGround*), usando a folha de cálculo, sugerindo que «o arranjo espacial das células fornece uma metáfora visual para a estrutura aditiva repetitiva do problema matemático»

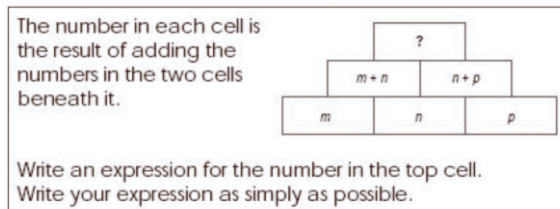


Figura 1

(p. 19). E se a pirâmide é usada para actividades numéricas, quando se pretende elaborar tarefas com um propósito e sentido, então um conjunto de questões a colocar inicialmente deve passar por ver as implicações de mudar números da base, nas linhas acima e no total.

O jogo tem jogadores (os alunos) e um vendedor, que anima a «barraca» da feira. A tarefa é fornecida aos alunos numa folha de trabalho, e tem por objectivo, a partir de quaisquer cinco números, colocados numa ordem qualquer, na coluna à esquerda, conseguir obter, na célula mais à direita, o maior total possível ou um valor que seja superior a um outro, fixado pelo vendedor (ver figura 2). Ganha quem consegue ultrapassar o valor fixado ou quem atinge o máximo.

A tarefa tem várias fases e começa pela construção, pelos alunos, do modelo na folha de cálculo e sua exploração, trocando as posições dos números na 1ª coluna, de modo a obterem o máximo na última. Após um jogador ter ganho, o vendedor indica outro conjunto de números, mas os alunos são agora desafiados a encontrar um método para obter o máximo para qualquer conjunto de números. O desafio final é encontrar uma forma do vendedor calcular o total máximo, a partir de qualquer conjunto de números dados, ou seja, os alunos poderem tomar o papel do vendedor.

Uma vez que a folha de cálculo torna as fórmulas invisíveis para os alunos, as primeiras experiências destes são com números, o que passa por trocar as posições dos números iniciais e observar os efeitos nas outras células, facto que reforça a noção de referência de célula numa fórmula, como uma variável, ou seja, podendo representar qualquer número que lá se pode colocar. Face a estratégias de alunos que se centram apenas na procura do valor máximo, em tentativas sucessivas, as intervenções do professor levam-nos a pensar em como o

	A	B	C	D	E
1	4				
2	2	6			
3	1	3	9		
4	3	4	7	16	
5	5	8	12	19	35

Figura 2

There is a game at the school fair. Players are given five numbers to enter into column A in any order they wish. The stallholder sets a target number. If the number that appears on the right (column E) is the same as or higher than the target number then the player wins!

obter, procurando que eles se centrem na observação da estrutura aritmética da folha de cálculo, subjacente à matriz de números considerada.

As fórmulas da folha de cálculo tornam a estrutura iterativa de coluna para coluna muito clara, mas não estão visíveis para os alunos quando eles trabalham (figura 3).

A fase final é fazer sentir a necessidade de introduzir a notação simbólica algébrica com o propósito de fornecer ao vendedor um método expedito para calcular rapidamente o total, dado qualquer novo conjunto de cinco números, tarefa que este tem de desempenhar, logo que um jogador ganha, para o jogo prosseguir, e sem que possa usar a folha de cálculo para experimentar e validar valores. Uma vez que o efeito acumulado da estrutura aritmética numa única fórmula é invisível, porque os cálculos intermédios nas sucessivas colunas vão sendo realizados recursivamente a partir da coluna anterior, o professor sugere que o trabalho seja realizado com lápis e papel.

Um exemplo curioso, é o de um aluno que trabalha com exemplos numéricos genéricos. A partir dos números 3, 5, 4, 6, 10, colocados na 1ª coluna, por esta ordem, ele regista em papel na célula final, $3 + 5 + 5 + 4 + 5 + 4 + 4 + 6 + 5 + 4 + 4 + 6 + 4 + 6 + 6 + 10$. Ainda sem sentir a necessidade de agrupar termos e simplificar a expressão, o aluno manifesta agrado por ter mostrado que o número 4, que está na posição central, é o mais usado, enquanto os números dos extremos (o 10 e o 3) são os menos usados.

	A	B	C	D	E
1	1				
2	4	=A1+A2			
3	2	=A2+A3	=B2+B3		
4	3	=A3+A4	=B3+B4	=C3+C4	
5	5	=A4+A5	=B4+B5	=C4+C5	=D4+D5

Figura 3

Embora este e alguns outros alunos tenham preferido usar exemplos numéricos para ilustrar o método geral, uma das alunas, desafiada a encontrar a estratégia para seis números, optou por trabalhar algebricamente, iniciando com a, b, c, d, e, f e colocando na célula final $10c + 10d + a + 5e + 5b + f$, escrevendo o comentário: « c e d aparecem mais frequentemente, pelo que é onde os maiores números devem ser colocados» (p. 23). Segundo os autores, foi este desafio com seis números que permitiu ajudar os alunos a apreciar a utilidade da representação simbólica algébrica.

Este artigo começa por colocar em evidência o papel do propósito e sentido da tarefa, a par das questões que o professor coloca, quando ajuda a focar a atenção e o trabalho dos alunos em aspectos considerados importantes, tendo em conta a estrutura do jogo, as fórmulas da folha de cálculo e a notação simbólica algébrica. Outro aspecto importante, consiste em fazer evoluir os alunos das suas tentativas em encontrarem o máximo do total, para uma estratégia explicativa do seu porquê, um propósito que vai tornando a estrutura subjacente ao intervalo de números da folha de cálculo progressivamente mais visível e simultaneamente trazendo significado e utilidade à representação simbólica algébrica, nomeadamente aos conceitos de variável e de expressão com variáveis.

Nota

- 1 Ainley, J., Bills, L. & Wilson, K. (2005). Purposeful task design and the emergence of transparency. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 17–24. Melbourne: PME.

José Duarte

Mais um Scratch Day



No dia 22 de Maio de 2010 realizaram-se por todo o mundo eventos de celebração dos três anos de disponibilização na Internet do ambiente gráfico de programação Scratch, com aplicação em contextos educativos e também de lazer; desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* — MIT.

O *Scratch Day* é um acontecimento mundial, onde pessoas de todas as idades se encontram para conhecer outros *Scratchers*, partilhar projectos e experiências e aprender mais sobre o *Scratch*.

Uma das celebrações deste dia, em Portugal, foi concretizada num evento gratuito, aberto a todos: formandos do Programa de Formação Contínua em Matemática, para professores do 1º e 2º Ciclos, alunos e professores da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal, professores e educadores interessados, das 9 h às 13h 30min, nesta mesma instituição. Com os adultos vieram crianças... filhos, netos, alunos... Entre os monitores contavam-se mais crianças do que adultos — alunos da Escola EB 2,3 de Azeitão que frequentam o Clube *Scratch time* (5º, 6º e 7.º anos). Foi uma manhã especial que ficará na memória dos cerca de 90 participantes no encontro.

Para saber mais pode aceder: Página do evento: <http://scratchday2010.wordpress.com/>; Blogs do Clube *Scratch time*: <http://scratchtime.blogs.sapo.pt/> e <http://www.clubescratchtime.blogspot.com/>; Página do *Scratch SAPO*: <http://kids.sapo.pt/scratch/>

Teresa Martinho Marques,
Programa de Formação Contínua em Matemática,
para professores do 1º e 2º Ciclos da ESE de Setúbal